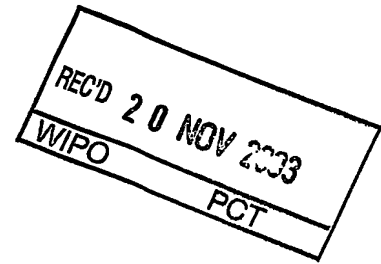


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 48 322.1

Anmeldetag: 16. Oktober 2002

Anmelder/Inhaber: Rieter Ingolstadt Spinnereimaschinenbau AG,
Ingolstadt/DE

Bezeichnung: Spinnereivorbereitungsmaschine

IPC: D 01 H, G 01 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 30. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
im Auftrag



Schäfer

BEST AVAILABLE COPY

BEST AVAILABLE COPY

5

Patentansprüche

10

15

20

25

30

1. Spinnereivorbereitungsmaschine mit einem Streckwerk (1a) zum Ver-
strecken mindestens einen Faserbandes (2), insbesondere Karde, Streck-
ke (1) oder Kämmmaschine, mit mindestens einem Mikrowellensensor (3;
30; 300) am Einlauf und/oder am Auslauf des Streckwerks (1a) zur Mes-
sung der Banddicke des mindestens einen Faserbandes (2), wobei der
Mikrowellensensor (3; 30; 300) mindestens einen Hohlraumresonator
umfaßt, durch den das mindestens eine Faserband (2) während der
Messungen zu führen ist, gekennzeichnet durch Mittel (14; 15) zum Ver-
hindern von temperaturbedingten Verformungen der Resonatorwände
(302, 306) des Mikrowellensensors (3; 30; 300) während der Messungen.
2. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (14;
15) mindestens einen Werkstoff mit geringem Wärmeausdehnungskoeffi-
zienten umfassen, aus dem die Resonatorwände (302, 306) zumindest
abschnittsweise gefertigt sind.
3. Maschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Werkstoff
Invar-Stahl ist.
4. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Mittel (14; 15) thermische Isolationsmittel (45) zur
thermischen Abkopplung des Sensors (3; 30; 300) von der restlichen Ma-
schine umfassen.

5. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolationsmittel (45) Verbindungselemente zur Befestigung des mindestens einen Sensors (3; 30; 300) umfassen, wobei die Verbindungsmittel eine geringe Wärmeleitfähigkeit aufweisen.
- 5
6. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolationsmittel (45) ein thermisch abschirmendes Gehäuse (45) umfassen, das zumindest teilweise den Sensor (3; 30; 300) umgibt.
- 10
7. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (14; 15) aktive Temperatureinstellmittel (14; 15) zur Einstellung einer im wesentlichen konstanten Temperatur der Resonatorwände (302, 306) umfassen.
- 15
8. Maschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatureinstellmittel (14; 15) regelbar sind.
- 20
9. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Temperaturmeßelement (40; 41) zur Messung der Temperatur des Resonatorinnenraums und/oder der Resonatorwände (302, 306) vorgesehen ist.
- 25
10. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperaturregelung mittels einer separaten Regeleinheit und/oder mittels der Auswerteeinheit des Mikrowellensensors (4; 31) und/oder mittels der zentralen Maschinensteuerung (10) vornehmbar ist.
- 30
11. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatureinstellmittel (14; 15) Heizmittel (14; 15) umfassen.

12. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizmittel (14) mindestens eine Heizfolie umfassen.
- 5 13. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Resonatorwand (302, 306) direkt beheizbar ist.
14. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatureinstellmittel (14; 15) Kühlmittel umfassen.
- 10 15. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatureinstellmittel Mittel zum Erzeugen und Leiten eines Luftstroms (50; 51) durch den Resonator und/oder am Resonator vorbei umfassen.
- 15 16. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftstrom (50; 51) als Saug- oder als Blasstrom ausgebildet ist.
- 20 17. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftstrom (50; 51) gleichfalls zur Reinigung des Resonatorraums und/oder angrenzenden Maschinenabschnitte einsetzbar ist.
- 25 18. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatureinstellmittel (14; 15) mindestens ein Peltierelement umfassen.

5

Spinnereivorbereitungsmaschine

- 10 Die Erfindung betrifft eine Spinnereivorbereitungsmaschine mit einem Streckwerk zum Verstrecken mindestens eines Faserbandes, insbesondere Karde, Strecke oder Kämmmaschine, mit mindestens einem Mikrowellensensor am Einlauf und/oder am Auslauf des Streckwerks zur Messung der Banddicke des mindestens einen Faserbandes, wobei der Mikrowellensensor
- 15 mindestens einen Hohlraumresonator umfaßt, durch den das mindestens eine Faserband während der Messungen zu führen ist.

- In der Spinnereiindustrie wird aus beispielsweise Baumwolle in mehreren Prozessschritten zuerst ein gleichmäßiger Faserverband und schließlich
- 20 als Endprodukt ein gedrehtes Garn produziert. Die der Garnherstellung vorgeordneten Spinnereivorbereitungsmaschinen, wie Karden, Strecken und Kämmmaschinen, haben insbesondere die Aufgabe, die Bandmassenschwankungen eines oder mehrerer Faserbänder auszuregulieren. Zu diesem Zweck sind beispielsweise an Strecken Bandsensoren angeordnet, welche die Banddicke – auch Bandmasse genannt – bzw. deren Schwankungen
- 25 messen und diese Informationen an eine Reguliereinheit weitergeben, die mindestens eines der Verzugsorgane des Streckwerks entsprechend ansteuert. Auch bei unregulierten Strecken sind Informationen hinsichtlich der Banddickenschwankungen in vielen Fällen erwünscht. Ein entsprechender
- 30 Sensor am Auslauf eines Streckwerks gibt beispielsweise ein entsprechendes Abschaltsignal für die Maschine und/oder ein Warnsignal aus, wenn ein Schwellenwert der Banddicke unter- bzw. überschritten wird.

- Die bekannten Messverfahren zur Ermittlung der Banddickenschwankungen
- 35 beruhen in der Hauptsache auf mechanischen Abtastungen. Allerdings reicht

die Dynamik dieser mechanischen Sensoren bei Liefergeschwindigkeiten am Streckwerksausgang von insbesondere mehr als 1000 m/min nicht mehr in genügendem Maße aus. Zudem macht sich die notwendige starke mechanische Verdichtung vor dem mechanischen Sensor negativ auf die Verzugsfähigkeit bemerkbar.

Aus der WO 00/12974 ist es bekannt, einen Mikrowellenresonator zur kontinuierlichen Erfassung von Banddickenschwankungen bewegter Textilstränge am Einlauf des Streckwerks zu ermitteln. Alternativ oder zusätzlich ist am Streckwerksauslauf ein Mikrowellensensor angeordnet, der insbesondere zur Qualitätsüberwachung des gleichmäßigsten Fasermaterials eingesetzt werden kann.

Die Vorrichtung gemäß der WO 00/12974 umfaßt einen Temperatursensor zur Messung, um Temperatureinflüsse mittels eines Prozessors zu kompensieren. Nachteilig bei der genannten Ausgestaltung ist es jedoch, daß diese Temperaturkompensation zur Berücksichtigung von Temperatureinflüssen auf die Messergebnisse keine optimale Lösung darstellt, da sie einerseits kostenintensiv ist und sich andererseits auf zwangsläufig empirische Rechenalgorithmen stützt.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Präzision der Messungen von Faserbanddicken hinsichtlich der in Spinnereien herrschenden Bedingungen zu verbessern.

Diese Aufgabe wird bei der Spinnereivorbereitungsmaschine der eingangs genannten Art gelöst durch Mittel zum Verhindern von temperaturbedingten Verformungen der Resonatorwände des Mikrowellensensors während der Messungen.

Die Vorteile der Erfindung liegen insbesondere darin, daß Temperaturschwankungen, die Einfluß auf die Messgenauigkeit bei der Verwendung von

Mikrowellen haben, weitestgehend ausgeschaltet werden können. Ggf. kann vollständig auf aufwendige rechnerische Kompensationslösungen verzichtet werden.

- 5 Beim Produktionsstart sind die Temperaturen in und an der Maschine relativ gering, steigen aber mit der Zeit an. Insbesondere die Wärmeentwicklung aufgrund der Maschinenmotoren und anderer bewegter Komponenten sowie der Faserbandreibung am Ein- und Ausgang des Hohlraumresonators verursachen einen Temperaturanstieg, der zu Verformungen der Hohlraumresonatorwände führt. Derartige Veränderungen der Resonatorgeometrie verursachen eine Verschiebung der Resonanzfrequenz (bei unverändertem Faserbandquerschnitt) und damit eine Verfälschung der Messwerte bzw. führen zu Messungenauigkeiten. Mittels der erfindungsgemäßen Mittel zum Verhindern dieser temperaturbedingten Verformungen der Resonatorwände kann
- 10 die Messgenauigkeit erheblich gesteigert werden. Es ist somit insbesondere unerheblich, ob die Maschine gerade erst angelaufen ist oder schon eine längere Zeit in Betrieb ist. Wenn hingegen eine alleinige rechnerische Kompensation hinsichtlich Temperatureinflüssen vorgenommen würde, müßte zunächst die Temperatur gemessen und der entsprechende Punkt in der
- 15 Korrekturkurve gefunden werden, die den Korrekturwert für eine bestimmte Temperatur wiedergibt.
- 20

- In einer vorteilhaften Ausführungsform sind die Resonatorwände zumindest abschnittsweise aus einem Werkstoff mit geringem Wärmeausdehnungskoeffizient gefertigt. Eine derartige Wahl verschafft den Vorteil, daß Temperaturschwankungen und damit Ausdehnungen und Schrumpfungen der Resonatorwände nur in sehr geringem Ausmaß auftreten können. Ein bevorzugter Werkstoff ist hierbei Invar-Stahl, der eine nahezu vernachlässigbare thermische Ausdehnung aufweist. Invar enthält einen großen Anteil von Nickel in Höhe von ca. 36 % und kleinere Mengen anderer Metalle zur leichteren Verarbeitbarkeit.
- 25
- 30

Werden Materialien für die Resonatorwände verwendet, die der Ausbildung einer Resonanz bzw. der Meßbarkeit der Resonanzfrequenz und der Dämpfung bei dieser Frequenz im Hohlraum des Sensors entgegenstehen, können dessen Innenwände mit einer leitfähigen Schicht versehen werden. Eine solche Schicht kann beispielsweise 5 µm dick sein.

Alternativ oder zusätzlich ist es vorteilhaft, den Sensor von der restlichen Maschine mittels thermischer Isolationsmittel abzukoppeln. Eine solche thermische abgeschirmte Insel verhindert, daß Abwärme von Motoren oder anderen sich bewegenden Maschinenelementen zum Sensor gelangen und dort zu den Volumenänderungen und damit zur Resonanzfrequenzverschiebung des Resonators führen.

Bei einer derartigen thermischen Abkopplung können beispielsweise isolierende Folien um größere Abschnitte des Resonators angeordnet sein. Alternativ oder zusätzlich kann der Sensor mit einem thermisch abschirmenden Gehäuse zumindest teilweise umgeben sein. In einer weiteren Alternative oder in einer zusätzlichen Ausgestaltung sind die Verbindungselemente, mit denen der Sensor an einem Maschinenteil angebracht ist, aus einem Werkstoff mit geringer Wärmeleitfähigkeit befestigt, so daß die Wärmeleitung an dieser Stelle im wesentlichen unterbrochen ist.

Alternativ oder zusätzlich zu den vorgenannten passiven Mitteln zum Verhindern von temperaturbedingten Verformungen der Resonatorwände sind aktive Temperatureinstellmittel bevorzugt. Hiermit wird eine große Flexibilität bei der Temperatureinstellung der besagten Wände erreicht. Einem ungewollten Erwärmen oder Abkühlen der Resonatorwände kann in diesem Fall gezielt entgegengewirkt werden, indem die Temperatur im gewünschten Maß eingestellt wird. Zu diesem Zweck sind die Temperatureinstellmittel besonders bevorzugt regelbar.

Um eine derartige Regelung zu realisieren, ist es zweckmäßig, eine oder mehrere Temperaturmesselemente zur Messung der Temperatur des Resonatorinnenraums und/oder der Resonatorwände vorzusehen. Hierzu kann beispielsweise über eine Widerstandsmessung auf die Temperatur der Resonatorwände und/oder der Umgebung geschlossen werden. Eine bekannte derartige und zudem kostengünstige Messeinrichtung ist beispielsweise ein sogenannter PT100, der z.B. auf einer Außenwand des Resonators befestigt wird. Alternativ kann eine induktive Spule oder eine sonstige geeignete Meßmethode eingesetzt werden.

10

Das mindestens eine Temperaturmesselement ist vorteilhafterweise an einem Ort angebracht, der für das Temperaturverhalten des gesamten Resonators repräsentativ ist. Alternativ können mehrere, an verschiedenen Orten angeordnete Temperatursensoren verwendet werden, deren Signal bevorzugt vorverarbeitet wird. Hierbei bietet es sich beispielsweise an, einen Mittelwert oder eine sonstige Auswertung zur Abschätzung eines repräsentativen Temperaturwertes heranzuziehen, der für die Temperaturregelung verwendet wird.

20 Eine inhomogene Temperaturverteilung im Resonatorraum mit der unerwünschten Konsequenz von ungenauen Temperaturmessungen kann weitgehend verhindert werden, wenn Luft konstanter Temperatur durch den Resonator und/oder am Resonator vorbei geführt wird. Ein solcher Luftstrom kann gleichfalls zur Reinigung des Resonatorraums verwendet werden, insbesondere zur Beseitigung von Fasern, die sich aus dem Faserverband gelöst haben.

Die Regelung der aktiven Temperatureinstellmittel kann auf verschiedene Weise erfolgen. Beispielsweise ist in einer Ausführungsform eine separate Regeleinheit vorgesehen. Alternativ oder zusätzlich kann eine dem mindestens einem Mikrowellensensor zugeordnete Auswerteeinheit zur Tempera-

30

turregelung herangezogen werden. Aber auch die zentrale Maschinensteuerung kann die Regelung der Temperatureinstellmittel übernehmen.

Insbesondere bietet es sich an, daß die Temperatureinstellmittel mindestens ein Heizmittel umfassen, wobei die Endtemperatur der Resonatorwände zweckmäßigerweise oberhalb derjenigen durch die Maschinen-, Umgebungs- und Reibungseinflüsse verursachten Temperatur liegt. Ein mit Vorteil einsetzbares Heizmittel ist beispielsweise eine Heizfolie, die insbesondere um größerflächige Abschnitte an der Außenseite des Resonators angebracht sein kann.

Alternativ oder zusätzlich wird mindestens eine Resonatorwand direkt beheizt, indem bevorzugt eine Heizspannung an sie angelegt wird.

Statt die Resonatorwände aufzuheizen, können Kühlmittel vorgesehen sein, welche die Resonatorwände unterhalb derjenigen durch die Maschinen-, Umgebungs- und Reibungseinflüsse verursachten Temperatur einstellen.

Alternativ oder zusätzlich sind Kühlmittel zur Erzeugung eines kühlenden Luftstroms ausgebildet. Ein solcher Luftstrom kann gleichfalls zur Reinigung des Resonatorraums und/oder angrenzender Maschinenabschnitte eingesetzt werden. Gleichfalls ist die oben erwähnte, in einigen Fällen erwünschte homogene Temperaturverteilung im Resonatorinnenraum mittels eines solchen Luftstroms erreichbar, wenn dieser Luftstrom zumindest teilweise durch den Resonatorinnenraum geleitet wird.

Unabhängig davon, ob die aktiven Temperatureinstellmittel eine Aufheizung oder eine Kühlung mindestens einer Resonatorwand bewirken, kann beispielsweise beim Erreichen der gewünschten Temperatur bzw. kurz vorher der entsprechende Stromkreis der Heiz- oder Kühlmittel unterbrochen werden. Bei Unter- bzw. Überschreiten der gewünschten Temperatur wird der Stromkreis wieder geschlossen, um zu heizen bzw. zu kühlen. Gleichfalls ist

es vorteilhaft, bereits beim Einschalten der Maschine die Heiz- bzw. Kühlmittel anzusteuern, um die gewünschte Temperatur schnell zu erreichen.

Vorteilhafterweise sind die Temperatureinstellmittel als Peltierelement ausgebildet, um zumindest eine Resonatorwand zu heizen oder zu kühlen. Das
5 mindestens eine Peltierelement zieht beispielsweise bei einem Einsatz als Kühlmittel die Wärme von der abzukühlenden Resonatorwand ab, wobei die Temperatur der mindestens einen Resonatorwand deutlich unter der Temperatur gehalten werden kann, die bei konventioneller Kühlung erreicht würde.

10

Es ist ebenfalls möglich, unterschiedliche Elemente des Resonators unterschiedlich zu regeln. Beispielsweise kann die dem Maschineninnenraum zugewandte Seite des Resonators gekühlt und die abgewandte Seite geheizt werden, wobei nicht notwendigerweise die entsprechenden Resonatorab-
15 schnitte die gleiche Endtemperatur einnehmen müssen. Vielmehr ist es das Ziel, die Resonatorgeometrie während der Messungen konstant zu halten.

Die verschiedenen Mittel zum Verhindern von Verformungen der Resonatorwände während der Messungen können auf verschiedene Art und Weise
20 kombiniert werden.

In einem unabhängigen Aspekt der Erfindung ist vorgesehen, den Resonatorraum durch einen Luftstrom sauber zu halten bzw. zu reinigen. Vorteilhafterweise ist hierbei die Stärke und/oder der Strömungsweg des Luftstromes
25 mittels eines Luftstromsteuerungsmittels einstellbar, beispielsweise mittels mindestens einer Drosselklappe an einem Luftleitelement dieser Mittel. Die Öffnungsweite der mindestens einen Drosselklappe kann hierbei insbesondere manuell oder elektrisch eingestellt werden. Insbesondere ist eine automatische Betätigung der mindestens einen Drosselklappe realisierbar. Als
30 Steuergröße kann hierzu z.B. der Verschmutzungsgrad des Resonators herangezogen werden, der in einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel mit mindestens einem entsprechenden Sensor ermittelbar ist. Ein solcher Sensor

kann beispielsweise ein optischer Sensor sein, dessen Empfangssignale mit zunehmender Verschmutzung schwächer werden und schließlich unter einen Schwellenwert fallen. Andere Ausführungsformen können beispielsweise auf der Messung von verschmutzungsabhängigen Widerstandswerten beruhen, die z.B. von einer Schmutz- oder Schmierfilmdicke auf den Resonatorwänden abhängen. Ggf. kann auch aus dem Resonanzsignal selbst auf eine Verschmutzung des Innenraums geschlossen werden, zweckmäßigerweise bei einem Überschreiten eines Grenzwertes der Resonator-Kennwerte (Resonatorgüte) bei leerem Resonator. In diesem Fall gibt vorteilhafterweise die Auswerteeinheit des Sensors ein entsprechendes Signal zum Ansteuern der mindestens einer Drosselklappe oder eines anderen Luftstromsteuerungsmittels aus.

Der Luftstrom kann als Saug- oder als Blasstrom eingesetzt werden. Zudem ist ein kontinuierlicher oder ein unterbrochener Luftstrom verwendbar. Die Zeitabstände können beispielsweise periodisch sein oder von einem Überschreiten von Schwellen- bzw. Grenzwerten abhängig gemacht werden, beispielsweise vom Verschmutzungsgrad oder von der Güte des Resonators.

Vorteilhafterweise ist die Folge der aufeinanderfolgenden Saug- oder Blaspulse bezüglich ihrer Dauer und/oder ihres zeitlichen Abstandes einstellbar, beispielsweise an einem am der Maschine angeordneten Bedienerpult (sog. Panel) und/oder von einer zentralen Steuereinrichtung in der Spinnerei. Entsprechend dem Vorhergehenden kann die Dauer, der Abstand, die Stärke, der Strömungsweg usw. des Luftstroms manuell und/oder automatisch eingestellt werden.

In einer vorteilhaften Variante wird der Luftstrom während eines Kannenwechsels aktiviert, da – wenn kein sog. fliegender Kannenwechsel bei fortlaufender Faserbandproduktion realisiert wird – zu in dieser Zeit keine Messungen an dem oder den stillstehenden Faserbändern vorgenommen werden.

Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn der Luftstrom entlang des Fasermaterials ausgerichtet ist. Insbesondere ist es bevorzugt, wenn die Luft auf bezüglich des Fasermaterials gegenüberliegenden Seiten geführt wird, so daß ein effektiver Abtransport von einzelnen Fasern und anderen Schmutzpartikeln gewährleistet ist.

Die Luftströme zum Reinigen und/oder Temperatureinstellen können verschieden gerichtet sein. Beispielsweise kann der Sensor von unten besaugt werden. In einer anderen Variante wird der Luftstrom von unten nach oben geführt. Gleichfalls kann mittels Luftströmung ein Unterdruck in einem den Sensor umgebenden und diesen thermisch isolierenden Gehäuse erzeugt werden.

Vorteilhafte Weiterbildungen sind durch die Merkmale der Unteransprüche gekennzeichnet.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

20

Figur 1 eine Strecke mit als Blockschaltbild dargestellter Regulierung in schematischer Darstellung;

25

Figur 2a, 2b, 2c einen schematisch dargestellten Mikrowellensensor mit vorgeschaltetem Trichter und nachgeschalteten Kalanderwalzen in Draufsicht, Seitenansicht und Rückansicht, und

30

Figur 3 eine Seitenansicht eines schematisch dargestellten Mikrowellensensor in einem Gehäuse.

Nachfolgend wird anhand der Figur 1 ein beispielhaftes Regulierungsprinzip an einer Strecke 1 erläutert. Am Eingang der Strecke 1 wird die Banddicke der einlaufenden Faserbänder 2 – in diesem Fall sechs Faserbänder 2 – mit einem Mikrowellensensor 3, der nach dem Resonatorprinzip arbeitet (Mikrowellengenerator nicht abgebildet), erfaßt. Dem Resonatorprinzip ist ein als Verdichtungsmittel ausgebildeter Trichter 18 zum Verdichten der Faserbänder 2 vorgeschaltet. Nach Passieren des Mikrowellensensors 3 werden die Faserbänder 2 zu einem Vlies (als sich zum Streckwerk 1a hin weitendes Dreieck dargestellt) ausgebreitet, das in das Streckwerk 1a einläuft. Das Streckwerk 1a wird vorliegend von einem Eingangs-, einem Mittel- und einem Lieferwalzenpaar gebildet (es ist jeweils nur die untere Walze 20, 21 bzw. 22 der Walzenpaare dargestellt). Durch Klemmung der Faserbänder bzw. des Vlieses 2 zwischen den Walzen der verschiedenen Walzenpaare, die sich mit in Bandlaufrichtung gesehen jeweils größeren Umfangsgeschwindigkeiten drehen, wird ein Verzug der Faserbänder 2 realisiert.

Die Messwerte des Sensors 3 werden von einer Auswerteeinheit 4 in die Banddickenschwankungen repräsentierende elektrische Spannungswerte umgewandelt, die einem Speicher 5 zugeführt werden. Dieser Speicher 5 ist als FIFO (First-In-First-Out) ausgebildet und gibt die Spannung mit definierter zeitlicher Verzögerung an eine Sollwertstufe 7 weiter. Die Speicher 5 erhält hierzu von einem Taktgeber 6 eine Anzahl von Takten, die eine Maß für die Geschwindigkeit der durch den Sensor 3 laufenden Faserbänder 2 ist. Die Faserbänder werden hierbei von dem Eingangswalzenpaar gefördert, so daß es sich anbietet, den Taktgeber 6 mit diesem Walzenpaar zu koppeln. Anhand der Takte vom Taktgeber 6 werden die Spannungswerte des Sensors 3 in dem Speicher 5 entsprechend des von den Faserbändern 2 zurückgelegten Weges zwischen dem Sensor 3 und dem Streckwerk 1a zurückgehalten. Wenn die Faserbänder bzw. das Vlies 2 mit dem auszuregulierenden Bandstück den fiktiven Verzugsort im Verzugsfeld des Streckwerks 1a erreichen, wird der entsprechende Messwert durch den Speicher 5 freigegeben und eine entsprechende Stellhandlung vorgenommen, worauf im einzelnen weiter

unten eingegangen wird. Der Abstand zwischen Messort des Sensors 1 und dem Verzugsort wird Regeleinsatzpunkt genannt.

Alternativ kann der Taktgeber 6 mit einem anderen Walzenpaar gekoppelt
 5 sein, beispielsweise mit einem Transportwalzenpaar unmittelbar hinter (in Bandlaufrichtung gesehen) dem Sensor 3. In diesem Fall dient nicht das Eingangswalzenpaar zum Transport der Faserbänder durch den Sensor 3, sondern das Transportwalzenpaar.

10 Die Sollwertstufe 7 erhält außerdem von einem Leittacho 9 eine Leitspannung, die ein Maß für die Drehzahl der unteren, von einem Hauptmotor 8 angetriebenen Walze 22 des Lieferwalzenpaares ist. Anschließend wird in der Sollwertstufe 7 eine Sollspannung errechnet und an eine Steuereinheit
 15 10 weitergegeben. In der Steuereinheit 10 findet ein Soll-Ist-Wert-Vergleich statt, wobei die Ist-Werte eines Regelmotors 11 einem Ist-Wert-Tacho 12 übermittelt werden, der die entsprechende Ist-Spannung dann an die Steuereinheit 10 weitergibt. Der Soll-Ist-Wert-Vergleich in der Steuereinheit 10 wird dazu benutzt, dem Regelmotor 11 eine ganz bestimmte, der gewünschten
 20 Verzugsänderung entsprechende Drehzahl zu erteilen. Der Regelmotor 11 treibt in ein Planetengetriebe 13, so daß die Drehzahlen der unteren Walze 20 des Eingangswalzenpaares und der unteren Walze 21 der Mittelwalzenpaares entsprechend der gewünschten Bandvergleichmäßigung verändert wird. Durch die proportionale Überlagerung der Drehzahlen des Hauptmotors
 25 8 und des Regelmotors 11 unter Berücksichtigung der genannten Totzeit wird die Banddicke im Streckwerk 1a im sogenannten Regeleinsatzpunkt, d.h. am Verzugsort, geregelt.

In weiteren, nicht dargestellten Varianten können andere Antriebskonzepte realisiert sein, beispielsweise Einzelantriebe.

30

Am Auslauf des Streckwerks 1a ist ebenfalls ein Mikrowellensensor 30 angeordnet, der in dem gezeigten Ausführungsbeispiel einer als Verdichtungs-

einrichtung ausgebildeten Vliesdüse 19 nachgeschaltet ist. Das des Streckwerk verlassende Faserband bzw. Faservlies 2' wird hierbei von einem dem Sensor 30 nachgeschalteten Kalandervalzenpaar 35 abgezogen. Die Signale des Sensors 30 werden einer Auswerteeinheit 31 zugeführt, die elektrische Spannungssignale entsprechend der Banddicke des verstreckten Faserbandes 2' liefert und an die Steuereinheit 10 weitergibt. Mittels der Signale vom Sensor 30 sind beispielsweise langwellige periodische Schwankungen der dem Streckwerk 1a vorgelegten Faserbänder 2 ausregulierbar. Alternativ oder zusätzlich werden die Signale des Sensors 30 zur Qualitätskontrolle herangezogen, wobei zweckmäßigerweise die Maschine bei Über- oder Unterschreiten eines Schwellenwertes abgestellt wird.

In Figur 1 ist schematisch dargestellt, daß an den Sensoren 3 und 30 jeweils ein Temperaturmesselement 40 bzw. 41 angeordnet ist, um die Temperatur im Resonatorinnenraum oder an einer Resonatorwand zu messen. Es können auch mehrere Temperaturmesselemente eingesetzt werden, um beispielsweise einen gemittelten Temperaturwert zu erhalten. Da sich herausgestellt hat, daß aufgrund von Temperaturschwankungen durch Ein- und Abschalten der Maschine sowie der Maschinenumgebung und damit einhergehender Erwärmung bzw. Abkühlung der Resonatorwände die Messgenauigkeit der Sensoren 3, 30 leidet, bietet sich eine entsprechende Temperaturkontrolle an.

Die Temperaturmesselemente 40 bzw. 41 geben die Temperaturmesswerte an die Auswerteeinheiten 4 bzw. 31 weiter. Im dargestellten Ausführungsbeispiel dienen die Auswerteeinheiten 4, 31 gleichfalls zur Temperaturregulierung, um entsprechend ausgebildete Temperatureinstellmittel 14, 15 anzusteuern. Im Falle des vor dem Streckwerk 1a angeordneten Sensors 3 steuert die Auswerteeinheit 4 einen Heizstromkreis 14 an, der die Aufheizung mindestens einer Resonatorwand des Sensors 3 übernimmt. Alternativ kann mindestens eine Heizfolie in den Heizstromkreis 14 eingebunden sein, die zumindest abschnittsweise – vorteilhafterweise in Berührungskontakt – um

den Resonator angeordnet ist (nicht dargestellt). Es ist Sorge zu tragen, daß durch diese Heizmittel keine Störung der Mikrowellen-Resonanzsignale auftritt.

5 Der Heizstromkreis 14 kann sofort beim Anschalten der Maschine nach längerer Stillzeit aktiviert werden, um schnell die gewünschte Heiztemperatur zu erhalten. Ziel ist es, die Resonatorwände auf eine weitgehende konstante Temperatur zu bringen, die unabhängig ist von der Temperatur im Maschineninnenraum, aber auch von der Maschinenumgebungstemperatur und ggf.
10 von durch Faserreibung an Resonatorelementen hervorgerufenen Temperatureffekten. Bei einer solchen konstanten Temperatur können dann keine temperaturbedingten Verformungen auftreten, so daß die Präzision der Messwerte gesteigert wird.

15 Im Normalbetrieb ermittelt das Temperaturmesselement 40 die aktuelle Temperatur, woraufhin die Auswerteeinheit 4 bei Unterschreiten eines vorgegebenen Schwellenwertes den Heizstromkreis 14 ansteuert. Bei Überschreiten einer vorgegebenen Temperatur, die durch das Messelement 40 registriert wird, gibt die Auswerteeinheit 4 einen entsprechenden Befehl an
20 den Heizstromkreis 14 zum Unterbrechen des Heizprozesses.

Eine entsprechende Ausgestaltung mit analogem Heizverfahren ist am Ausgang des Streckwerks 1a für den Sensor 30 vorgesehen. Hierbei übernimmt ebenfalls die Auswerteeinheit 31 die Ansteuerung eines Heizstromkreises 15,
25 der zur Temperatureinstellung mindestens einer Resonatorwand des Resonators 30 ausgebildet ist.

Die Ansteuerung der Heizstromkreise 14, 15 kann in einer nicht dargestellten Ausführungsform auch durch die Steuereinheit 10 realisiert werden. Bei einer
30 weiteren Alternative können auch eigene Regeleinheiten vorgesehen sein.

Statt einer Aufheizung der Resonatorwände bzw. des Resonatorraums kann eine Kühlung realisiert werden. Wichtig ist, daß die Resonatorwände auf eine im wesentlichen konstante Temperatur eingestellt werden, um Volumenschwankungen des Resonatorraums sowie Verzerrungen des Resonanzfeldes weitgehend zu unterbinden.

In alternativen oder zusätzlichen Ausgestaltungen sind die Resonatorwände zumindest teilweise aus einem Material mit geringer Wärmeausdehnung gefertigt, beispielsweise Invar-Stahl. Andere Möglichkeiten, die alternativ oder zusätzlich eingesetzt werden, umfassen die thermische Isolierung des Sensors mit Hilfe von die Wärmeleitung unterbindenden Befestigungselementen zur Anbringung an der Maschine und/oder thermische Isolationsgehäuse o.ä..

In den Figur 2a (Draufsicht), 2b (Seitenansicht) und 2c (Rückansicht) ist ein Mikrowellensensor 300 – abgebildet ohne Mikrowellengenerator – mit vorgeschaltetem Trichter 118 und einem Kalandervalzenpaar 135 dargestellt, wobei das Kalandervalzenpaar 135 das mindestens eine Faserband 2 durch den Trichter 118 und den Sensor 300 zieht. In den Figuren 2a, 2b ist das mindestens eine Faserband 2 lediglich durch einen punktierten Pfeil angedeutet; in der Figur 2c ist das Faserband 2 im Querschnitt als Verbund vieler einzelner Fasern dargestellt. Weiterhin sind in der Figur 2c nicht der Trichter 118 und die Kalandervalzen 135 abgebildet.

Statt einem Trichter 118 können auch andere Bandführungselemente eingesetzt werden, beispielsweise waagrecht und/oder senkrecht angeordnete Umlenkstäbe, die beispielsweise auch konkave Führungsflächen aufweisen können, um das mindestens eine Faserband 2 zentriert in den Sensor 300 einlaufen zu lassen. Weiterhin können die Kalandervalzen 135 um 90° oder jeden anderen beliebigen Winkel gedreht angeordnet sein.

Der Sensor 300 weist einen Resonator mit zwei durch einen Spalt 310 getrennten Halbzylindern 301, 305 auf, wobei die äußeren Wände 302, 306 der Halbzylinder 301, 305 aus Metall und die inneren, zum Faserband 2 orientierten Wände 303, 307 aus Keramik gefertigt sind. Die Resonanz bildet sich
5 hierbei im Resonatorinnenraum zwischen den Wänden 302, 306 aus.

In Faserbandlaufrichtung wird zu beiden Seiten des Faserbandes 2 ein Luftstrom durch den Spalt 310 geleitet, der in den Figuren 2a, 2b gestrichelt und in der Figur 2c als Kreis mit darin eingezeichneten, gekreuzten Linien dargestellt ist (Luftströmrichtung vom Betrachter weggerichtet). Der Luftstrom bzw.
10 die Luftströme 50 können mehrere Funktionen übernehmen. Einerseits sorgen sie für eine weitgehend homogene Temperaturverteilung in dem Spalt 310, andererseits verhindern sie eine Ablagerung von insbesondere Fasern an den Innenwänden 303, 307 der Halbzylinder 301, 305 sowie am Ausgang
15 des Resonators bzw. am Übergang zu den Kalandrierwalzen 135. Derartige Schmutzablagerungen würden den Resonator verstimmen und zu Meßungenauigkeiten führen.

Weiterhin kann der Luftstrom 50 zur gezielten Temperatureinstellung insbesondere der Resonatorwände 302, 306 herangezogen werden. Insbesondere
20 ist es möglich, kühlende Luft zu verwenden, um die Resonatorwände auf eine im Vergleich zum Normalbetrieb tiefere, möglichst konstante Temperatur abzukühlen.

25 In der Figur 3 ist eine weitere Ausführungsform eines Mikrowellensensors 300 dargestellt, bei dem gegenüber der Ausführungsform der Figur 2 zusätzlich ein Gehäuse 45 um den Sensor 300 herum vorgesehen ist. Das Gehäuse 45, von dem die zum Betrachter gewandte Stirnseite weggenommen dargestellt ist, ist thermisch isolierend ausgebildet, um vom Maschinenraum und
30 der Umgebung stammende Wärme vom Resonator fernzuhalten. Zusätzlich sind zwei Spalte 312, 314 zwischen den Außenwänden des Resonators und den Innenwänden des Gehäuses vorgesehen, durch welche jeweils ein Luft-

strom 51 geleitet wird. Auch diese Luftströme 51 können zur Reinigung der Spalte 312, 314 und/oder zur Temperatureinstellung der Resonatorwände herangezogen werden.

- 5 In der Figur 3 zweigen sich die zum Sensor 300 geführten Luftströme in jeweils zwei Teilströme auf, einerseits in den schon beschriebenen Luftstrom 51, andererseits in einen Luftstrom 50, der durch den Spalt 310 läuft. Alternativ ist kein oder ein eigens für den Spalt 310 bereitgestellter Luftstrom 50 durch den Spalt 310 vorgesehen.

10

Die Luftströme 50, 51 in den Figuren 2 und 3 können Blas- oder Saugströme sein, wobei letztere einen Unterdruck in den Spalten 310, 312, 314 hervorrufen.

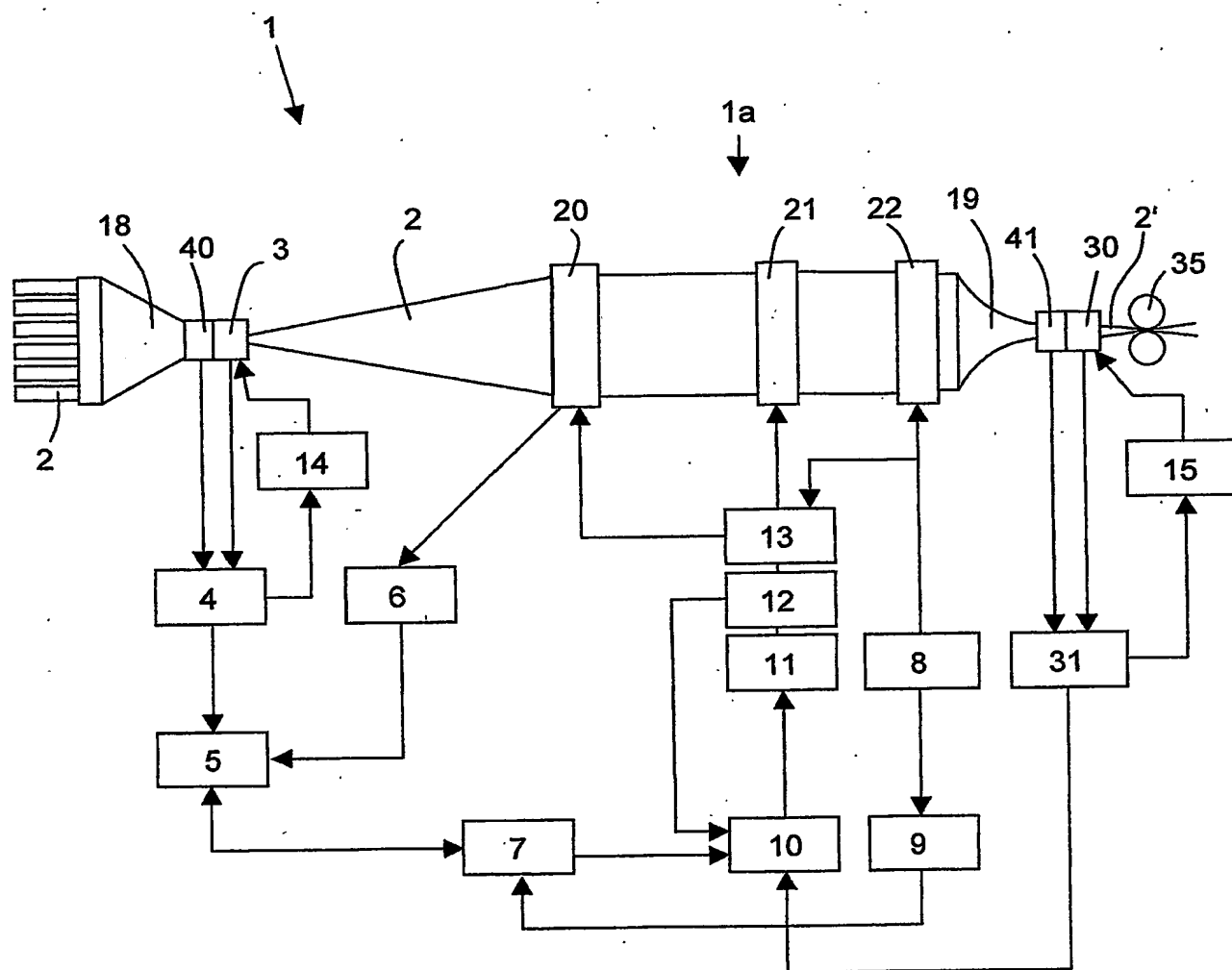
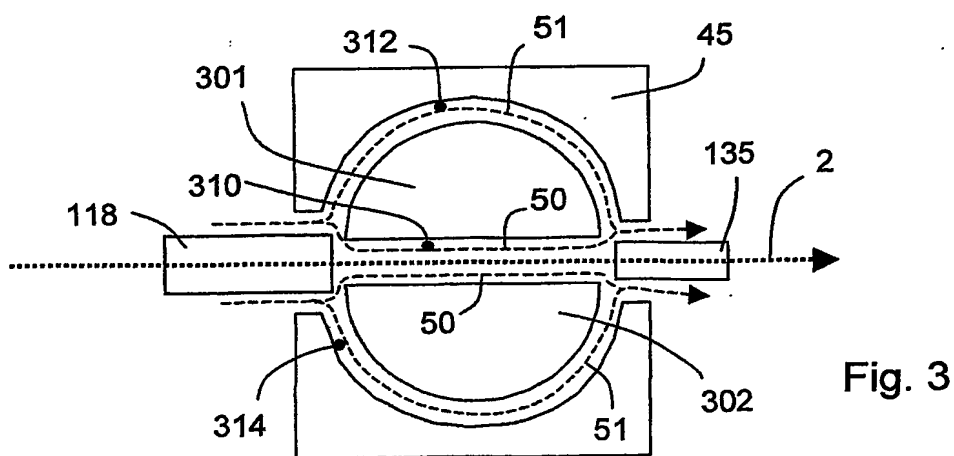
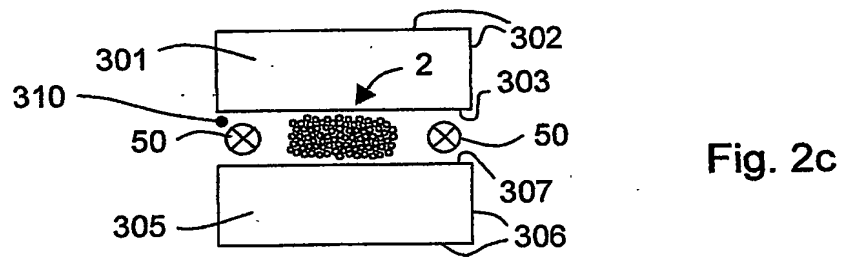
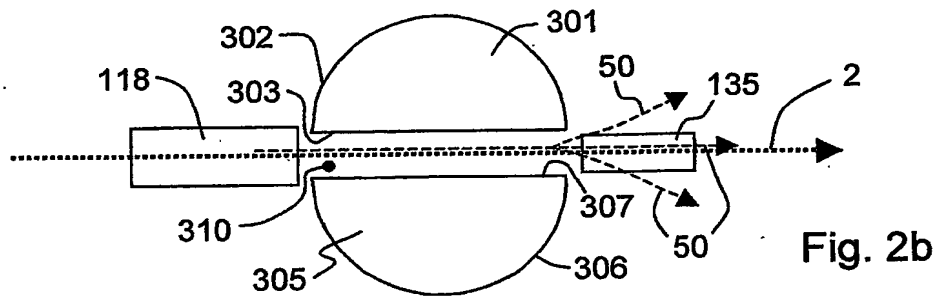
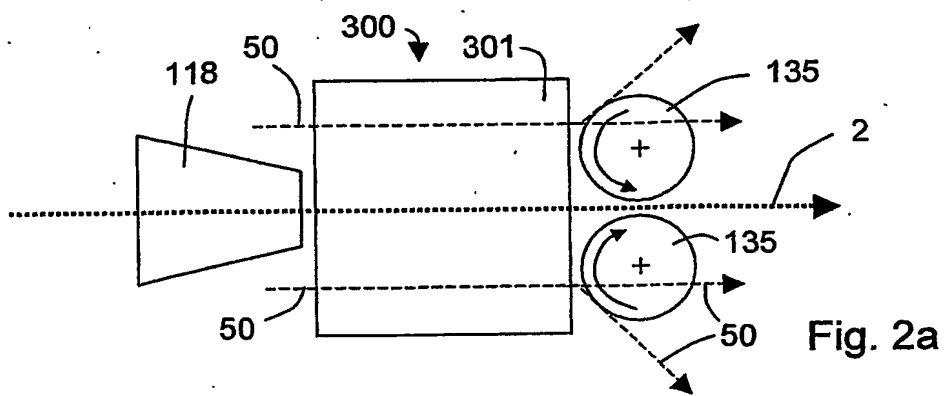


Fig. 1



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.